

К ВОПРОСУ О НАПРАВЛЕНИЯХ В КОНСТРУИРОВАНИИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОСТРОВ

БОБЁР Е. А.

(Представлено научным семинаром кафедр разработки пластовых месторождений, разработки рудных месторождений, строительства горных предприятий).

Одним из трудоемких производственных процессов добычи угля является управление кровлей. Совершенствование способов управления кровлей можно проследить на примере шахты „Капитальная 1“ треста Молотовуголь.

В послевоенное время на этой шахте на пластах мощностью 0,8—1,0 м применялась частичная закладка; на пластах мощностью 1,4 м и более управление кровлей производилось способом полного обрушения.

Частичная закладка является весьма трудоемким, тяжелым и трудно-поддающимся механизации производственным процессом. Обрушение на деревянную органную крепь является менее трудоемким производственным процессом, но операция посадки кровли является опасной. Кроме того, при посадке теряется большое количество крепежного леса.

Применение металлических костров, а затем кустов из металлических стоек было первым шагом по устранению указанных недостатков. Благодаря внедрению металлических костров на шахте полностью вытеснена частичная закладка и заменена полным обрушением.

Эффективность применения металлического крепления

Применение металлического крепления благоприятно сказывается на ряде показателей, характеризующих производственный процесс в очистном забое. Использование кустов из металлических стоек и костров значительно повышает безопасность труда и способствует бесперебойной работе лав.

В течение 1953 г. в лавах шахты „Капитальная 1“, где управление кровлей производилось с применением металлических костров или кустов из стоек СДТ, как это видно из данных табл. 1, не было случаев завала лав.

Таблица 1

Годы	Количество лав		Количество завалов лав	
	всего	в том числе с управлением кровлей с применением металлических костров или кустов	всего	в том числе с управлением кровлей с применением металлических костров или кустов
1952	20	11	3	1
1953	20	12	3	нет

Анализ причин производственного травматизма по шахте показал, что в тех лавах, где управление кровлей производилось с применением металлических костров или кустов, не было несчастных случаев от обрушений кровли. Резко снизился производственный травматизм среди рабочих, занятых управлением кровлей.

Экономия крепежного леса от внедрения металлических костров или кустов на 1000 *т* добычи по шахте составила:

а) по лавам на пластах мощностью 0,9—1,0 *м*, где до перехода на металлическое крепление применялись бутовые полосы, в среднем 9,5—10,0 *м*³;

б) по лавам на пластах мощностью 1,4—1,6 *м*, где ранее применялось полное обрушение с посадкой на деревянную органную крепь—18—21 *м*³.

Металлические костры и кусты, в отличие от бутовых полос и деревянной органной крепи, не создают каких-либо трудностей в подготовке фронта работ в лавах. Ранее требовалась доставка большего количества леса, применялись взрывные работы при выкладке бутовых полос и пр. Устранение этих операций при металлической крепи в значительной мере способствует ритмичной работе лав.

Опыт шахты „Капитальная 1“ показал, что в одних и тех же условиях количество рабочих, занятых управлением кровли, за счет уменьшения объема работ значительно снизилось:

а) при применении металлических костров или кустов по сравнению с бутовыми полосами почти в 3 раза;

б) при применении кустов из металлических стоек по сравнению с металлическими кострами в 1,3 раза.

Применение металлического крепления для управления кровлей уменьшает трудоемкость работ. Данные табл. 2 показывают фактический расход основной заработной платы на 1 *т* в рублях.

Таблица 2

№ пп.	Способы управления кровлей	Основная зарплата на 1 <i>т</i> в рублях
1	Частичная закладка	2,63
2	Полное обрушение с применением деревянной органной крепи	1,08
3	Полное обрушение с применением металлических костров	1,04
4	Полное обрушение с применением кустов из металлических стоек СДТ	0,76

Из данных таблицы видно, что трудоемкость при применении деревянной органной крепи или металлических костров почти одинакова. Но замена деревянной органной крепи металлическими кострами дает экономию крепежного леса до 20 *м*³ на 1000 *т* добычи.

При применении кустов из металлических стоек трудоемкость меньше, чем при применении металлических костров. Но для применения кустов необходимо наличие крепких боковых пород. Следует заметить, что применение кустов из металлических стоек СДТ на шахте „Капитальная 1“ имеет пока небольшое распространение, поэтому изложенные достоинства металлической крепи в основном относятся к металлическим кострам.

Таким образом, практика применения металлических костров для управления кровлей подтвердила их высокую экономическую эффективность и техническую целесообразность.

Основные конструктивные элементы и характер деформаций костровой крепи

Элементы металлической костровой крепи изготавливаются на шахте из следующих материалов:

а) из рудничных рельсов весом 18—24 кг пог. м в виде отрезков длиной 0,8—1,0 м;

б) из двутавровых балок № 16—20 отрезками длиной 0,8—1,0 м;

в) из швеллерных балок № 20 в виде отрезков длиной 0,9—1,1 м.

Накопленный опыт применения костровой крепи на шахте показал, что костры, составленные из отрезков рудничных рельсов, при длительной работе почти не деформируются, а расход их обусловлен, как правило, потерями в обрушаемом пространстве.

Кроме того, укладка костров из рельсовых отрезков является трудоемким процессом, особенно на пластах мощностью в 1,5—2 м. С увеличением мощности пласта производительность труда костерщиков резко снижается. Вес костра из рудничных рельсов почти в два раза больше по сравнению с весом костра из отрезков двутавровых балок № 20.

С целью снижения указанных выше недостатков на шахте „Капитальная 1“ применили костры из отрезков двутавровых и швеллерных балок, которые по сравнению с рудничными рельсами при незначительном увеличении веса 1 пог. м имеют почти в два раза большую высоту.

Для придания большей устойчивости элементам костровой крепи из двутавровых балок между его полками в местах опор приваривали четыре отрезка уголкового железа.

Опыт применения такой конструкции выявил ее существенные недостатки. При наличии большого горного давления, а также при разборке костра сварные соединения часто разрушаются; чаще имеет место поперечный изгиб и изгиб полки двутавра. Необходимо, чтобы усиленные места двутавра в костре приходились строго друг против друга, что в производственных условиях не всегда выполнимо, особенно на пластах наклонного падения. При наличии внецентренного сжатия полки двутавра прогибаются, а костер выходит из устойчивого состояния. Наконец, усиление двутавровых балок путем приварки к их концам уголкового железа связано с дополнительными расходами, повышающими стоимость костровой крепи. Следует также отметить, что применение сварки изменяет структуру металла, а это уменьшает прочность конструктивных элементов костра.

Практика применения отрезков из двутавровых балок показала, что толщина стенок двутавра № 16—20, соответственно 6,0 и 7,0 мм, не удовлетворяет требованиям костровой крепи.

Применение в лаве № 65 костровой крепи из отрезков швеллерных балок № 20 показало, что этот профиль не пригоден для костров, так как они от давления кровли быстро дают поперечный изгиб. В результате этого конструкция металлических костров становится неустойчивой.

Таким образом, костры из рудничных рельсов являются металлоемкими, что сказывается на производительности труда костерщиков, а костры из двутавровых балок не обладают высокой сопротивляемостью.

Основные направления в конструировании металлических костров

Исходя из опыта применения металлических костров, необходимо найти такую конструкцию их, которая:

- а) способствовала бы повышению производительности труда костерщиков;
- б) обладала бы высоким сопротивлением;
- в) имела бы высокую устойчивость при возможно наименьшем коэффициенте конструктивного качества ¹⁾;
- г) обеспечивала бы оптимальную податливость.

Основные пути в конструировании металлических костров, отвечающие росту производительности труда костерщиков, должны идти в направлении: 1) создания специального профиля для костровой крепи; 2) создания конструкции металлических полуразборных или неразборных передвижных костров на основе специального профиля с применением принудительной подачи для их передвижки.

Необходимо создать такую конструкцию металлического костра, которая была бы легкой и удобной в работе, а также обладала бы высокой сопротивляемостью.

Попытка [4] улучшить существующую конструкцию металлического костра путем замены средней части между его опорами - стержнями из труб диаметром 1—1¹/₄ дюйма не увенчалась успехом. Отмечено [2; 3; 6], что предложенная конструкция обладает существенным недостатком: облегчение конструкции получено за счет снижения грузонесущей способности костра, что недопустимо. Важнейшим показателем пригодности конструкции металлического костра является его сопротивляемость горному давлению.

Выше отмечено, что применяемые материалы, особенно отрезки из двутавровых и швеллерных балок, не обладают достаточной сопротивляемостью. Рекомендация [1,50] применять для костровой крепи более тяжелые рельсы, по нашему мнению, является неприемлемой, так как это приведет к уменьшению производительности труда костерщиков и повышенному расходу металла.

Предложение [2] применять для костровой крепи сваренные между собой два швеллера с целью увеличения толщины стенки также следует считать неприемлемым, так как в такой конструкции толщина полок не изменится. Приварка между полками отрезков уголкового железа (ребра жесткости) для придания им устойчивости, как показала практика, не оправдывает себя.

Ввиду изложенного, считаем, что целесообразно найти для костровой крепи специальный профиль. Такой профиль должен представлять собою сочетание достоинств рельсов и двутавровых балок. Это позволит решить задачу обеспечения необходимой сопротивляемости костровой крепи и снижения ее металлоемкости.

Для придания высокой устойчивости конструкции металлического костра необходимо металл использовать более рационально, особенно в конструкциях передвижных костров. Необходимо создать такую конструкцию металлического костра, в которой металл работал бы в основном на сжатие. Этим самым будет достигнут минимальный коэффициент конструктивного качества.

¹⁾ „Коэффициентом конструктивного качества“ называют отношение фактического веса конструкции к такому теоретическому весу, который был бы необходим, если бы весь материал в конструкции работал только на чистое сжатие [1].

Наконец, одним из требований, предъявляемых к конструкциям металлических костров, является его податливость. Общеизвестно, что металлические костры применяются при управлении кровлей способом полного или частичного обрушения. При этом требуется, чтобы костер представлял из себя жесткую конструкцию с известной и определенной податливостью, измеряемой в мм. Если костер является жесткой конструкцией, то во время его работы нагрузка в основном будет падать на костровую крепь, а призабойная крепь будет недогружена. Это нельзя признать целесообразным. Если же костер будет иметь значительную податливость, то можно наблюдать обратную картину: основная нагрузка будет воспринята призабойной крепью, а костры будут недогруженными. Это также нецелесообразно.

Таким образом, требование совместной работы костровой и призабойной крепи является необходимым. И только тогда, когда происходит обрушение кровли, основная нагрузка должна быть воспринята кострами, для чего они должны обладать высокой сопротивляемостью.

Из всего этого следует, что костровая крепь должна иметь оптимальную податливость. Особенно это приобретает значение при применении металлических податливых стоек в качестве призабойной крепи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочкарев В. Г. Управление кровлей в лавах посредством металлических костров. Углетехиздат, 1948.
 2. Липкович С. М. На статью П. Онищенко „О металлических кострах облегченного типа“. Уголь, № 7, 1950.
 3. Малышев А. С. На статью П. Онищенко „О металлических кострах облегченного типа“. Уголь, № 3, 1950.
 4. Онищенко П. О металлических кострах облегченного типа. Уголь, № 9, 1949.
 5. Парусимов В. Ф., Новиков К. П. Системы разработки каменноугольных пластов Кузбасса. Углетехиздат, 1950.
 6. Попов В. Л. На статью П. Онищенко „О металлических кострах облегченного типа“. Уголь, № 3, 1950.
-